

## 兼具高阻隔与防紫外线功能的透明包装研究

济南兰光机电技术有限公司

据美国 Freedonia 集团的一份“泡罩包装和其他高可见度包装”调查报告显示, 在各类商品中, 需要采用高可见度包装的以食品为最, 因为美国市场的消费者需要这种可以直接窥见内包装产品的包装形式, 希望透过包装能够清楚地看到食品的新鲜度和卫生状况。其次对高可见度包装需求很强的是药品和医疗品。因此, 近年来透明包装发展迅速。然而实际应用中, 尤其是包装食品、药品时, 为避免内容物氧化变质, 包装需具备较强的阻隔氧气和水蒸气的能力以及防紫外线的的能力, 这给透明包装提出了新的要求。

### 透明包装常用软包装材料

透明包装的形式多样, 除了全透明的瓶或袋, 一般而言纸板衬底单面透明的泡罩包装、局部透明的“开窗式”包装以及贴体单面透明包装均可视为透明包装的范畴。常见用来制作透明包装的材料多为呈透明状的高聚物材料, 如聚乙烯 (PE)、聚丙烯 (PP)、聚对苯二甲酸丁二醇酯 (PET)、低密度聚乙烯 (LDPE)、聚偏二氯乙烯 (PVDC)、乙烯/乙醇共聚物 (EVOH)、尼龙 (PA) 等等, 其透明程度因材质和加工工艺的不同而有所差异。

### 透明包装如何获得高阻隔性

氧气和水蒸气是微生物生长繁殖的必要条件, 同时也是促进油脂氧化变质的主要诱因。因此, 在运输和储藏的各种条件下, 透明包装材料应始终具备良好的阻碍氧气和水蒸气渗透的能力, 即高阻隔性。为此, 一方面需要采用兼具透明与高阻隔性的包装材料, 另一方面要保持包装材料在各种环境条件下的阻隔稳定性。为了直观体现常见透明包装材料的阻隔性能及其随温湿度的变化情况, 兰光实验室特选取了 20  $\mu$  m 厚的 EVOH(32% 乙烯) 和 PVDC (挤出型) 两种材料分别在不同环境条件下, 进行了氧气和水蒸气透过率测试。

## 测试方法:

利用 OX2/230 氧气透过率测试系统, 参照 GB/T 19789《包装材料 塑料薄膜和薄片 氧气透过性试验 库仑计检测法》测试材料氧气透过率。将试样装夹于测试腔中间, 一侧通氧气, 另一侧通载气——氮气, 氧气透过试样随载气进入传感器进行化学反应并产生电压, 该电压与单位时间内通过传感器的氧气数量成正比, 计算结果。

利用 W3/330 水蒸气透过率测试系统, 参照 GB/T 21529《塑料薄膜和薄片水蒸气透过率的测定 电解传感器法》测试材料的水蒸气透过率。将试样装夹于渗透腔内, 试样把渗透强分隔为干腔与湿腔。干腔内流动干燥的载气, 从湿腔透过试样的水蒸气被载气带至电解传感器, 通过对产生的同比例电信号的分析计算出材料的水蒸气透过率。



图 1. 氧气透过率测试示意图

测试结果: 见表 1。

表 1 不同环境条件下材料的氧气与水蒸气透过率

测试对象	厚度 $\mu\text{m}$	环境条件 ( $^{\circ}\text{C}$ , %RH)	氧气透过率 ( $\text{cm}^3/\text{m}^2\cdot\text{d}$ )	环境条件 ( $^{\circ}\text{C}$ , %RH)	水蒸气透过率 ( $\text{g}/\text{m}^2\cdot 24\text{h}$ )
EVOH(32%乙 烯)	20	23, 50	0.2	38, 50	21.3
		23, 80	7.6	38, 100	48.9
PVDC(挤出型)	20	23, 50	2.6	38, 50	0.4
		23, 80	2.7	38, 100	0.9

通过分析表 1 的数据, EVOH 与 PVDC 材料在同样环境条件下, 阻氧能力不分伯仲, 皆属于高阻隔性材料, 但在阻水方面, PVDC 材料明显优于 EVOH 材料。观察 EVOH 被测材料, 在相同的温度条件下, 随着湿度的上升, EVOH 材料的透氧率和透湿率呈现大幅的上升, 而同条件下的 PVDC 材料则保持了良好的阻隔稳定性。

这是由于 EVOH 为半结晶型热塑性树脂, 其分子中含有羟基分子和分子间氢键彼此强烈的键合, 使氧气扩散所需的链段运动严格受分子内和分子间内聚能限制, 分子链柔性小, 分子间自由运动暂时形成空间几率小, 因此它有很好的阻气性能。当湿度增高, EVOH 含有羟基具有极大的亲水性, 水对 EVOH 有增塑作用, 氢键的键合能力下降, 气体就容易通过, 阻隔性下降。实际应用中, 为减少受环境因素的影响, EVOH、PVDC 等高阻隔材料一般作为多层复合膜的中间一层来为整个薄膜提供阻隔性, 通过其他层的保护可有效提高它的阻隔稳定性, 并获得极佳的透明性。

### 高阻隔透明包装如何兼具防紫外线功能

紫外线是来自太阳, 波长为 160~390nm 的电磁波, 因具有较高能量, 故广泛用于食品工业的杀菌环节。但事有两极, 强烈的紫外线同样会引起大多塑料的自动氧化反应, 并致使多数树脂分子链的断裂, 故日常所见塑料日久变色、表面裂纹、性能下降、寿命缩短皆为此反应结果。不仅如此, 高能量的紫外线也会穿透薄膜, 与食品中油脂发生氧化反应加速酸败过程, 同时引起维生素和色素的破坏以及蛋白质、氨基酸的变性, 导致食品营养成分快速分解与变质。

济南兰光机电技术有限公司

中国济南无影山路 144 号 (250031)

总机: (86) 0531 85068566

传真: (86) 0531 85062108

E-mail: [marketing@labthink.cn](mailto:marketing@labthink.cn)

网址: <http://www.labthink.cn>

针对包装防紫外线功能的研究与应用早已展开, 现多采用如铝箔、纸张及相关复合薄膜作为包装材料, 或者在薄膜表面着色印刷的方法, 都是以完全遮光或局部遮光来达到防紫外线穿透的目的, 但对于追求“可视性”的高阻隔透明包装, 上述方法并不适用。为实现透明包装的防紫外线功能, 可采用添加紫外线吸收剂的方法, 该方法经过多年应用验证, 效果颇佳。紫外线吸收剂是一种光稳定剂, 能吸收阳光及荧光光源中的紫外线部分, 而本身又不发生变化。可将其与粘合剂溶液混合后涂覆在透明薄膜上, 或者直接添加在透明性高聚合物中制成薄膜, 都可使成膜具有良好的防紫外线功能。

目前紫外线吸收剂有两大类: 有机紫外线吸收剂和无机超微粒子紫外线吸收剂。有机紫外线吸收剂是一种有机化合物, 能有选择的强烈吸收高能紫外线, 转换为热能或无害低能辐射。但此种吸收剂具有毒性, 使用时只可作为粘合剂溶液的成分涂覆在薄膜上, 内层再复合一层安全无毒的热封层方可应用于食品包装。无机超微粒子紫外线吸收剂是近年逐渐兴起的新剂型, 部分金属氧化物如氧化铁、氧化钛、氧化锌等形成粒径约在 1-100nm 的超微颗粒时, 会表现出良好的耐候性、耐热性以及紫外线吸收功能, 且无毒价格低廉, 是目前最具潜力的紫外线吸收剂。

## 结语

氧气和水蒸气对于食品品质的危害已经不言而喻, 紫外线对包装及内容物的破坏也逐渐被人们所认识, 如何能集高阻隔性和紫外线防护能力于一体, 正是目前包装材料研究的新思路, 而这方面的研究成果将会为食品行业带来无限的应用价值。